Лекція 7. Трансмісія автомобіля

Вступ

Трансмісія автомобіля є однією з ключових функціональних систем, що забезпечує передачу механічної енергії від силової установки до ведучих коліс. Саме трансмісія узгоджує режими роботи двигуна з умовами руху автомобіля, дозволяючи реалізувати необхідні тягові та швидкісні характеристики, забезпечити рушання з місця, розгін, рух з постійною швидкістю, подолання підйомів і маневрування.

У сучасному автомобілі трансмісія розглядається не лише як сукупність механічних передач, а як складна система, у якій тісно взаємодіють механічні, гідравлічні та електронні елементи. Її будова та принципи роботи значною мірою визначають динамічні властивості автомобіля, економічність, комфорт керування та надійність.

1. Призначення трансмісії автомобіля

Основним призначенням трансмісії є передача крутного моменту від колінчастого вала двигуна до ведучих коліс автомобіля. Проте її функції значно ширші та включають зміну величини і напрямку крутного моменту, розподіл його між ведучими колесами, а також можливість короткочасного або повного роз’єднання двигуна з ходовою частиною.

Трансмісія дозволяє двигуну працювати у найбільш сприятливих режимах частоти обертання та навантаження, незалежно від швидкості руху автомобіля. Завдяки цьому підвищується паливна економічність, зменшується зношування деталей двигуна і забезпечується стабільність руху в різноманітних дорожніх умовах.

2. Класифікація трансмісій автомобілів

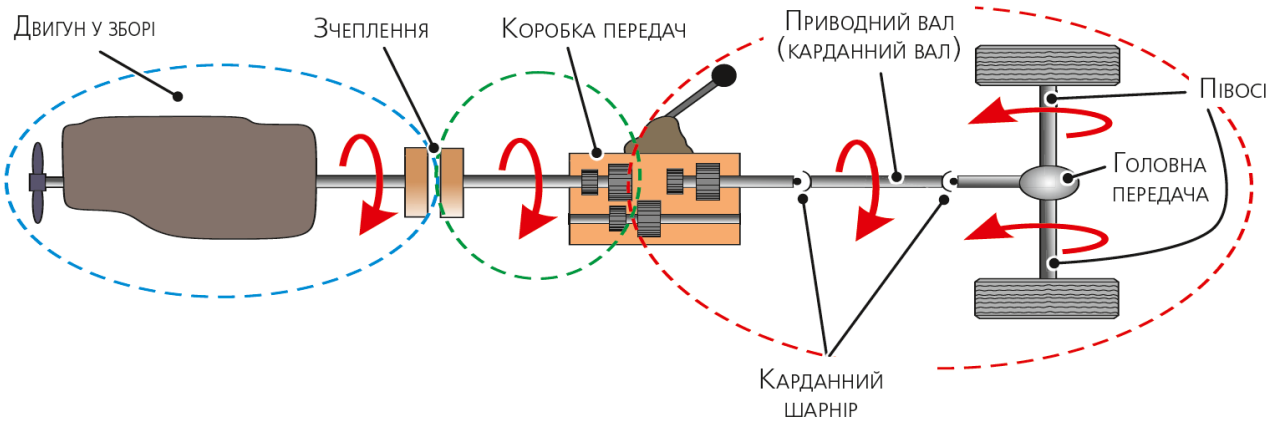
Трансмісії автомобілів класифікують за низкою ознак, що відображають їх конструктивні особливості та принципи роботи. За способом передавання крутного моменту розрізняють механічні, гідромеханічні, електромеханічні та комбіновані трансмісії.

За характером зміни передаточного відношення трансмісії поділяють на ступінчасті та безступінчасті. Ступінчасті трансмісії забезпечують зміну

передаточного числа дискретно, шляхом перемикання окремих передач, тоді як безступінчасті дозволяють плавно змінювати передаточне відношення у певному діапазоні.

Також трансмісії класифікують за типом приводу автомобіля (задній, передній, повний), за способом керування (механічні, автоматизовані, автоматичні) та за рівнем участі водія у процесі перемикання передач.

3. Загальна будова механічної трансмісії



Механічна трансмісія є класичним і найбільш поширеним типом трансмісії, що відрізняється високим коефіцієнтом корисної дії, простотою конструкції та надійністю. У загальному вигляді вона складається зі зчеплення, коробки передач, карданної передачі, головної передачі, диференціала та приводів ведучих коліс.

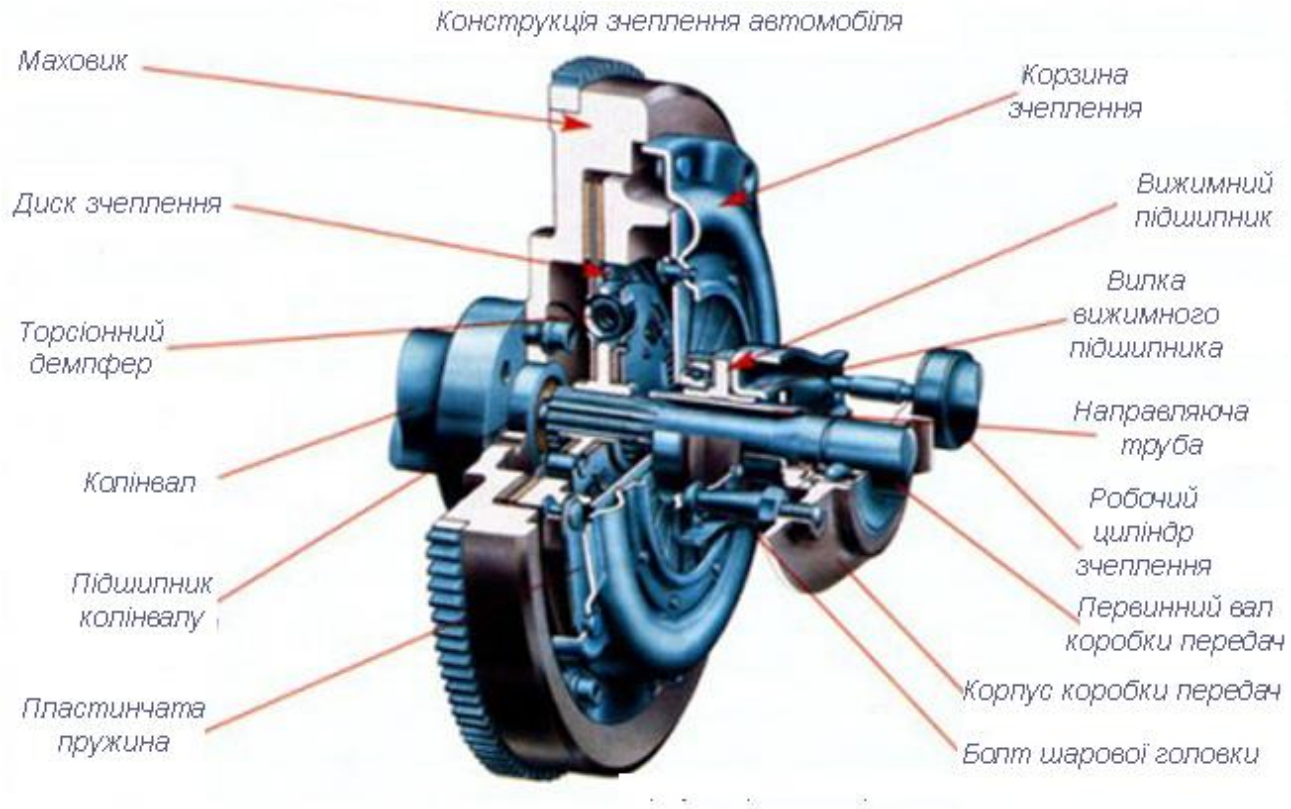
Зчеплення виконує функцію короткочасного роз'єднання двигуна і трансмісії, що необхідно під час рушання з місця та перемикання передач. Коробка передач змінює передаточне відношення між двигуном і колесами, забезпечуючи реалізацію необхідного тягового зусилля або швидкості руху.

Карданна передача передає крутний момент між агрегатами, розташованими на різних осях або під кутом один до одного. Головна передача зменшує частоту обертання і збільшує крутний момент, а диференціал забезпечує можливість обертання ведучих коліс з різними швидкостями під час повороту автомобіля.

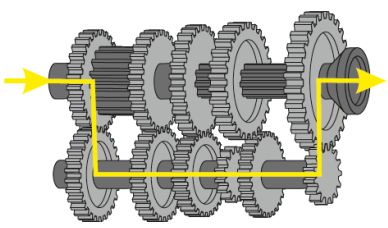
4. Механічна трансмісія задньопривідного автомобіля

Механічна трансмісія задньопривідного автомобіля є класичним прикладом компонування силового приводу, у якому чітко простежується

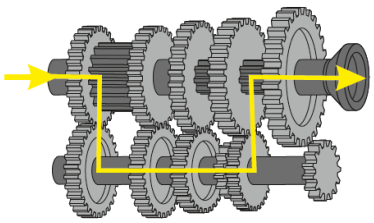
послідовний ланцюг передавання крутного моменту від двигуна до ведучих коліс. Така схема широко використовувалася і продовжує використовуватися у легкових та вантажних автомобілях завдяки простоті, надійності та добрим умовам для сприйняття значних навантажень.



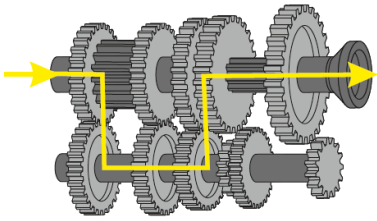
Після виходу крутного моменту з колінчастого вала двигуна він через маховик передається на зчеплення, яке є першим елементом трансмісії. Зчеплення призначене для плавного з’єднання та роз’єднання двигуна з трансмісією. У більшості задньопривідних автомобілів застосовується фрикційне сухе однодискове зчеплення. До його складу входять ведений диск з фрикційними накладками, натискний диск, діафрагмова або гвинтова пружина та механізм вимикання. Під час відпускання педалі зчеплення натискний диск притискає ведений диск до маховика, і крутний момент передається далі по трансмісії. При натисканні педалі зчеплення передавання моменту припиняється, що дозволяє безударно перемикати передачі.



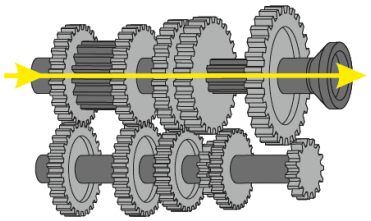
Перша передача



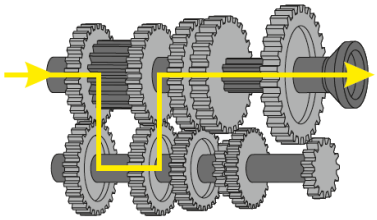
Друга передача



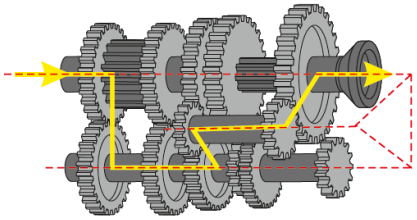
Третя передача



Четверта передача

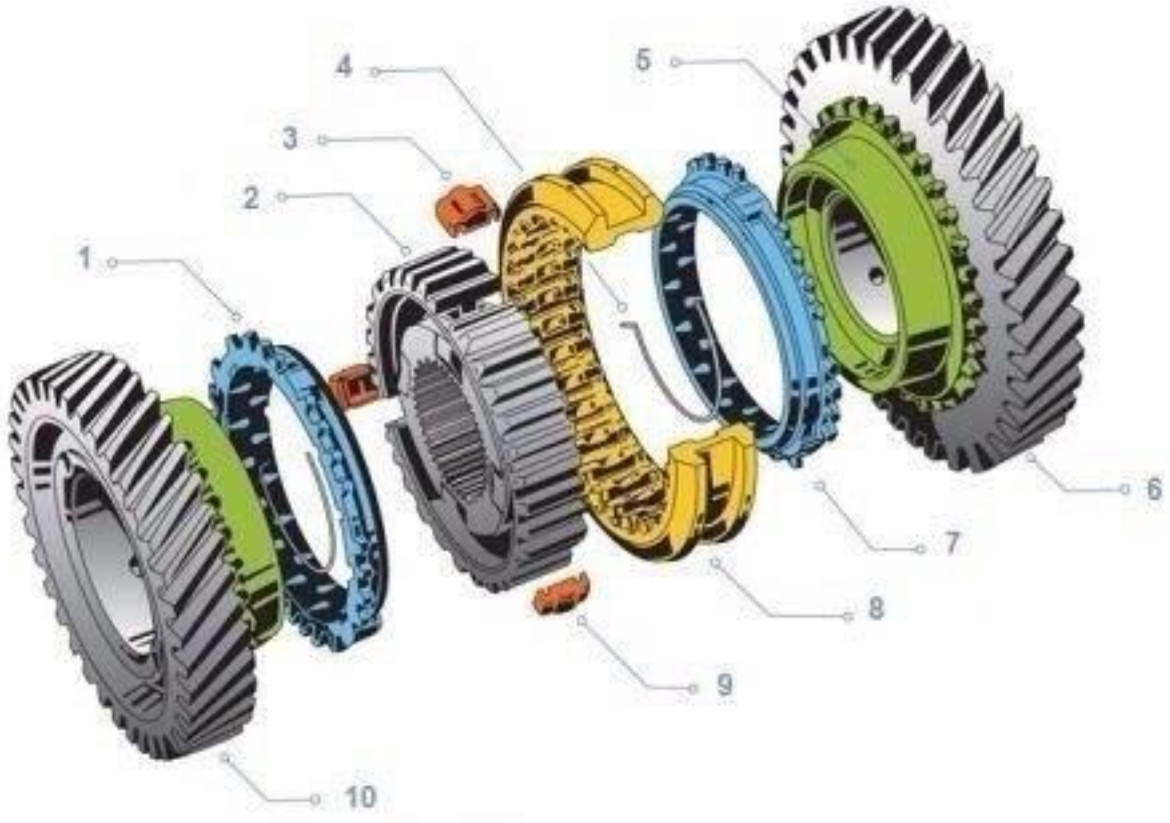


П'ята передача

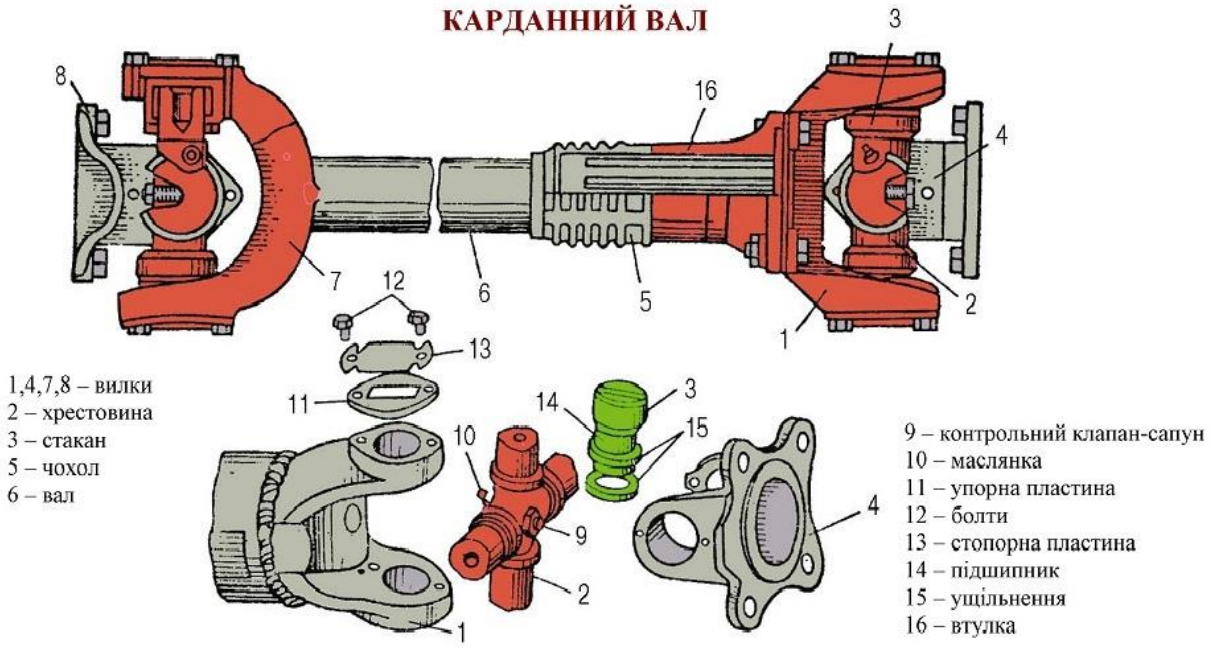


Задній хід

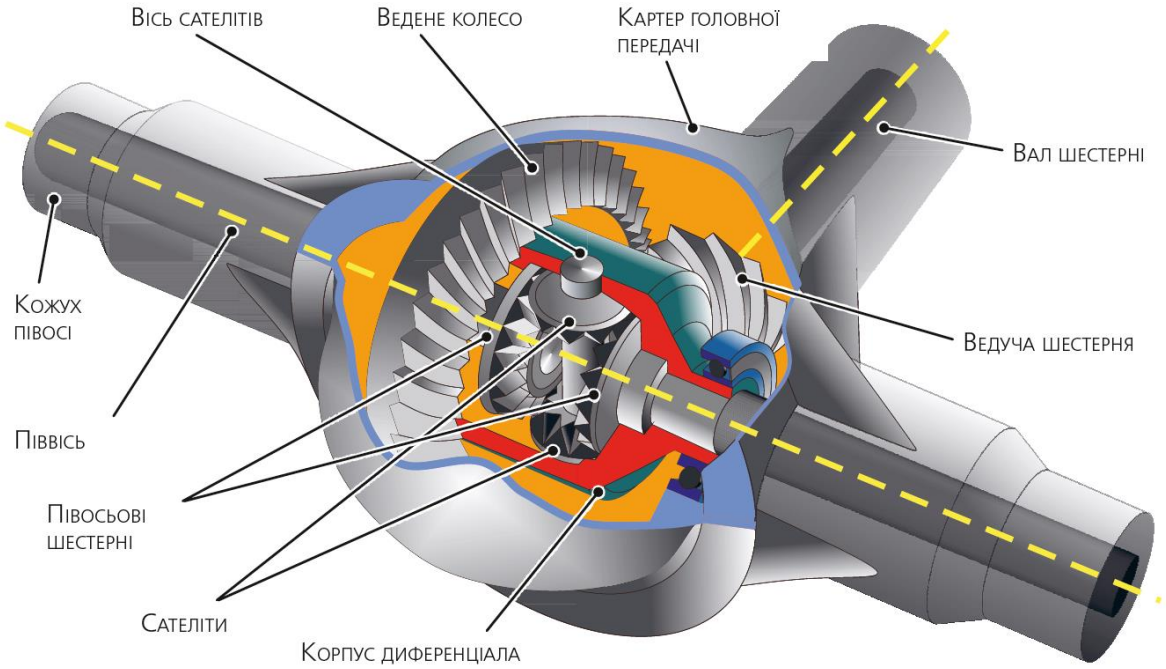
Наступним елементом є механічна коробка передач, яка виконує функцію зміни передаточного відношення між двигуном і ведучими колесами. Коробка передач складається з корпусу, первинного, вторинного та проміжного валів, зубчастих коліс різних передаточних чисел, а також механізмів синхронізації та перемикання передач. Первинний вал з'єднаний зі зчепленням і отримує обертання безпосередньо від двигуна. Проміжний вал постійно з'єднаний із первинним і несе на собі комплект зубчастих коліс. Вторинний вал передає крутний момент далі до карданної передачі.



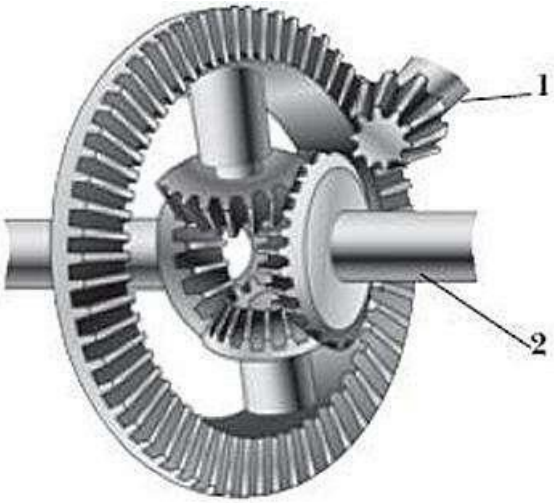
Особливу роль у механічній коробці передач відіграють синхронізатори. Вони забезпечують вирівнювання кутових швидкостей зубчастих коліс перед їх з'єднанням, що запобігає ударному навантаженню, шуму та передчасному зношуванню зубців. Конструктивно синхронізатор складається з маточини, муфти та блокувальних кілець, які за рахунок сил тертя здійснюють синхронізацію швидкостей.



Від коробки передач крутний момент передається на карданну передачу. Карданна передача призначена для передавання обертального руху між агрегатами, розташованими на різній відстані та під змінними кутами, що зумовлено роботою підвіски. Вона складається з карданного вала, шарнірів нерівних або рівних кутових швидкостей та, у разі потреби, шліцьового з'єднання для компенсації осьових переміщень. Карданні шарніри забезпечують передавання моменту без значних втрат навіть при зміні кутів між валами.



Карданний вал передає крутний момент на головну передачу, розміщену у ведучому мосту автомобіля. Головна передача, як правило, виконується у вигляді конічної або гіпоїдної зубчастої пари. Її призначення полягає у значному зменшенні частоти обертання та відповідному збільшенні крутного моменту, що передається на колеса. Гіпоїдні передачі забезпечують плавнішу роботу та зниження рівня шуму.



Невід’ємним елементом ведучого моста є диференціал. Диференціал дозволяє ведучим колесам обертатися з різними кутовими швидкостями під час руху автомобіля по криволінійній траєкторії. Він складається з корпусу, сателітів та півосьових шестерень. У прямолінійному русі диференціал розподіляє крутний момент між колесами порівну, а при повороті забезпечує різницю швидкостей обертання, зменшуючи навантаження на трансмісію та шини.

Від диференціала крутний момент передається на півосі, які безпосередньо з’єднані з ведучими колесами. Півосі сприймають значні крутильні та згинальні навантаження, тому виготовляються з високоміцних сталей. Їх конструкція забезпечує надійне передавання крутного моменту та довговічність роботи трансмісії в цілому.

Таким чином, механічна трансмісія задньопривідного автомобіля являє собою послідовно з’єднаний комплекс агрегатів, кожен з яких виконує важливу функцію у процесі передавання та перетворення крутного моменту. Узгоджена робота зчеплення, коробки передач, карданної передачі, головної передачі та диференціала забезпечує ефективний, надійний і керований рух автомобіля в різних дорожніх умовах.

5. Загальна будова автоматичної трансмісії

Автоматична трансмісія призначена для автоматичної зміни передаточного відношення без безпосередньої участі водія. Її основною перевагою є підвищення комфорту керування та зменшення навантаження на водія, особливо в умовах міського руху.

До складу автоматичної трансмісії входять гідротрансформатор, автоматична коробка передач з планетарними механізмами, система керування та гідравлічні або електронні виконавчі пристрої. Взаємодія цих елементів забезпечує плавну зміну передач та адаптацію режимів роботи трансмісії до умов руху.

6. Будова і принцип роботи гідротрансформатора та автоматичної коробки передач

Автоматична коробка передач є складним багатофункціональним агрегатом трансмісії, призначеним для **автоматичної зміни передавального числа**, **безперервної передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс**, а також **плавного рушання автомобіля з місця без механічного зчеплення**. Ключовими складовими такої трансмісії є **гідротрансформатор** та **механічна частина коробки передач, побудована на основі планетарних зубчастих механізмів**, керування якими здійснюється гідравлічно або електрогідравлічно.

6.1. Гідротрансформатор: призначення, будова та принцип роботи

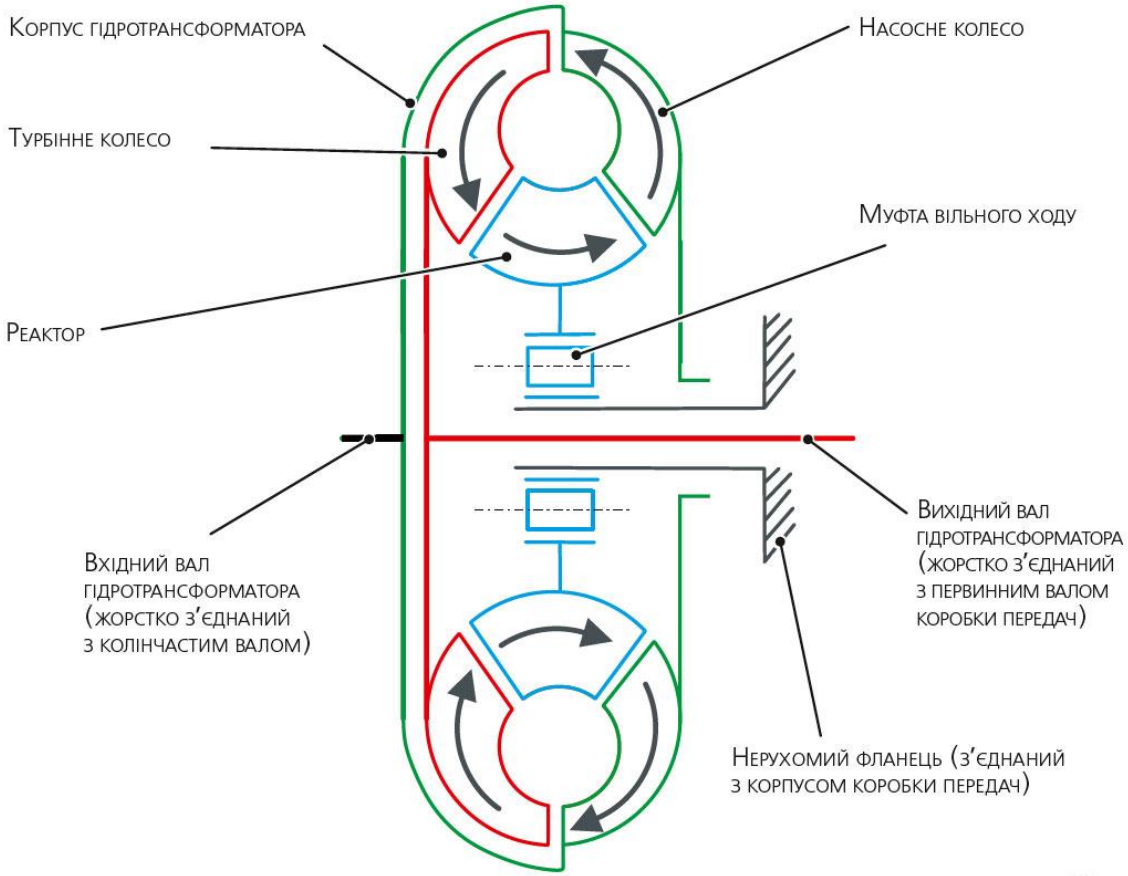
6.1.1 Призначення гідротрансформатора

Гідротрансформатор виконує одразу кілька принципово важливих функцій:

- передає крутний момент від колінчастого вала двигуна до вхідного вала автоматичної коробки передач;
- забезпечує **плавне рушання автомобіля з місця** без жорсткого механічного зв’язку;
- **збільшує крутний момент** на початкових режимах руху;
- демпфує крутильні коливання та нерівномірність обертання двигуна;
- виконує роль гідродинамічного зчеплення.

Таким чином, гідротрансформатор замінює традиційне фрикційне зчеплення механічної трансмісії.

6.1.2 Будова гідротрансформатора



Конструктивно гідротрансформатор являє собою **герметичний корпус**, заповнений трансмісійною рідиною (ATF), у якому розміщені такі основні елементи:

1. **Насосне колесо (помпа)** Жорстко з'єднане з маховиком двигуна і обертається разом із колінчастим валом. Лопатки насосного колеса мають спеціальну криволінійну форму, яка забезпечує ефективне прискорення рідини та надання їй кінетичної енергії.

2. **Турбінне колесо** Механічно з'єднане з вхідним валом автоматичної коробки передач. Потік рідини, що виходить з насосного колеса, передає турбінному колесу імпульс, змушуючи його обертатися.

3. **Реактор (статор)** Розташований між насосним і турбінним колесами та закріплений на корпусі коробки через **обгінну муфту**. Основне призначення реактора — **зміна напрямку потоку рідини**, що повертається від турбіни до насосного колеса.

4. **Обгінна муфта реактора** Дозволяє реактору бути нерухомим при різниці швидкостей насосного і турбінного коліс та вільно обертатися при вирівнюванні їх частот обертання.

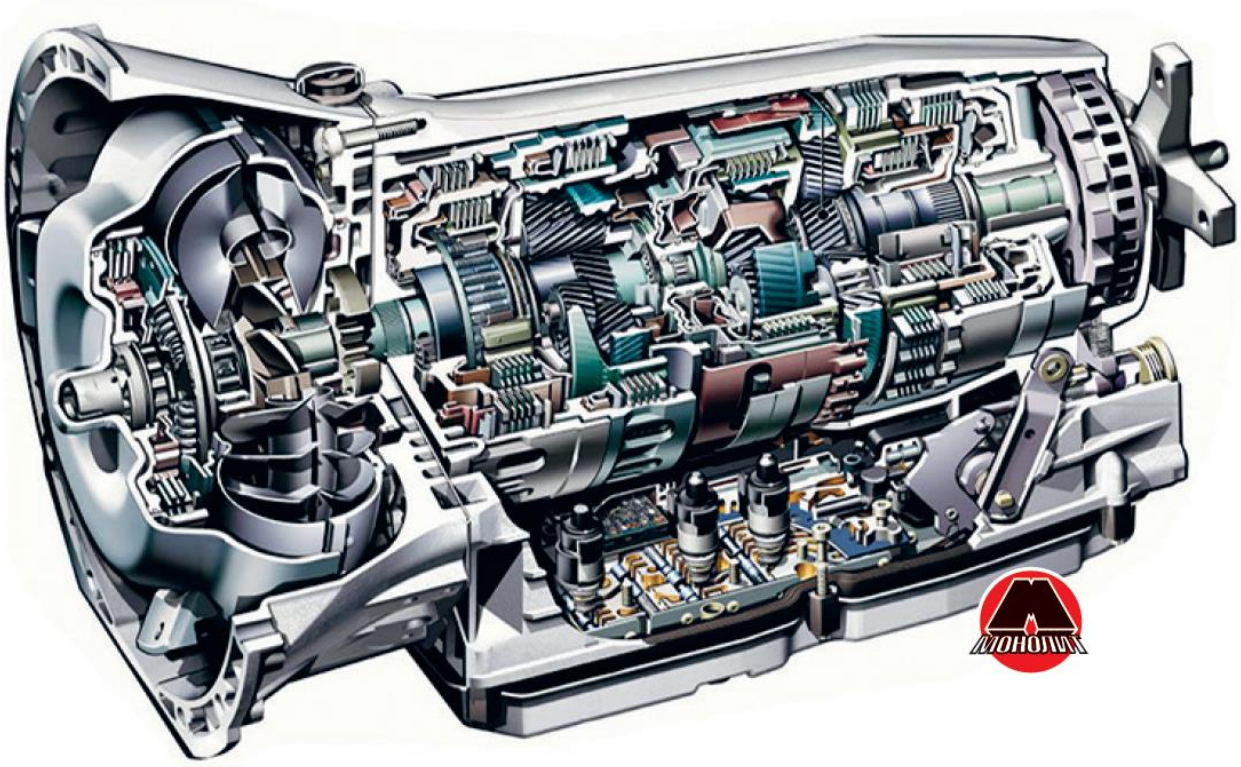
5. **Блокувальна муфта гідротрансформатора (lock-up clutch)** Забезпечує жорстке механічне з’єднання насосного і турбінного коліс на усталених режимах руху з метою підвищення ККД та зменшення втрат енергії.

6.1.3 Принцип роботи гідротрансформатора

Робота гідротрансформатора базується на **гідродинамічному перенесенні енергії**.

- При запуску двигуна насосне колесо починає обертатися, захоплюючи трансмісійну рідину та відкидаючи її до периферії за рахунок відцентрових сил.
- Потік рідини спрямовується до турбінного колеса, лопатки якого сприймають енергію потоку та приводять у рух вхідний вал АКПП.
- Після проходження через турбінне колесо рідина змінює напрямок і потрапляє на лопатки реактора.
- Реактор, будучи нерухомим, **перенаправляє потік рідини**, додаючи насосному колесу додатковий імпульс. Саме на цьому етапі відбувається **збільшення крутного моменту** (ефект трансформації).
- У міру зростання швидкості автомобіля частоти обертання насосного і турбінного коліс зближуються, реактор починає вільно обертатися, і гідротрансформатор переходить у режим гідромуфти.
- На сталих швидкостях руху вмикається **блокувальна муфта**, яка усуває гідродинамічне ковзання.

6.2. Автоматична коробка передач: будова і принцип роботи



6.2.1 Загальне призначення АКПП

Автоматична коробка передач призначена для:

- автоматичної зміни передавальних чисел залежно від швидкості руху та навантаження двигуна;
- забезпечення оптимальних режимів роботи двигуна;
- зменшення навантаження на водія;
- підвищення плавності руху автомобіля.

6.2.2 Конструктивна схема автоматичної коробки передач

До складу класичної гідромеханічної АКПП входять:

- планетарні зубчасті передачі;
- фрикційні муфти та гальмівні стрічки;
- гідравлічна система керування;
- електронний блок керування (у сучасних конструкціях);
- система мащення та охолодження.

6.2.3 Планетарні зубчасті механізми

Основу механічної частини АКПП становлять **планетарні ряди**, що складаються з:

- сонячної шестерні;

- сателітів;
- водила;
- коронної (епіциклічної) шестерні.

Зміна передавального числа досягається **блокуванням або з'єднанням між собою різних елементів планетарного механізму**. Це дозволяє отримувати кілька передач уперед, задній хід та нейтраль без переміщення зубчастих коліс уздовж валів.

6.2.4 Фрикційні муфти і гальмівні елементи

- **Фрикційні муфти** служать для з'єднання обертових елементів планетарних механізмів між собою.
- **Гальмівні стрічки або дискові гальма** використовуються для фіксації окремих елементів відносно корпусу коробки.

Увімкнення та вимкнення цих елементів здійснюється **потоком трансмісійної рідини під тиском**.

6.2.5 Гідравлічна та електронна системи керування

Гідравлічна система АКПП включає:

- масляний насос;
- гідроблок (клапанну плиту);
- канали подачі рідини;
- соленоїди керування.

Електронний блок керування аналізує сигнали від датчиків швидкості, положення дросельної заслінки, температури масла та інших параметрів і формує команди для соленоїдів, які спрямовують потоки рідини до відповідних фрикційних елементів.

6.2.6 Взаємодія гідротрансформатора та АКПП

Гідротрансформатор забезпечує плавну передачу крутного моменту на вхід АКПП, а планетарні механізми коробки виконують його **ступінчасте перетворення**. Узгоджена робота цих агрегатів дозволяє автомобілю плавно рушати, прискорюватися, рухатися з різними швидкостями та ефективно гальмувати двигуном.

Висновки

Трансмісія автомобіля є складною технічною системою, що забезпечує ефективну реалізацію потужності силової установки. Розуміння будови і принципів роботи механічних та автоматичних трансмісій дозволяє глибше усвідомити закономірності руху автомобіля, а також є основою для подальшого вивчення питань технічної експлуатації, діагностування та ремонту транспортних засобів.